

---

This is the **published version** of the bachelor thesis:

Yuste Bohé, Xavier; Valveny Llobet, Ernest, dir. Estudi i desenvolupament d'un simulador de la vida real amb Unity 3D. 2021. (958 Enginyeria Informàtica)

---

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/238431>

under the terms of the  license

# Estudi i Desenvolupament d'un Simulador De La Vida Real Amb Unity 3D

Xavier Yuste Bohé

**Resum**—El projecte consisteix en el desenvolupament i l'estudi d'un videojoc del gènere Life Simulator (Simulació de la vida real) amb el motor gràfic Unity 3d. Life Simulator es defineix per ser un gènere de videojocs de simulació, centrat en la vida real d'un personatge el qual ha d'anar desenvolupant la seva pròpia vida i guanyar diners per no perdre la partida. El personatge pot buscar feina, treballar de diferents oficis i buscar-se la vida, per posteriorment poder-se gastar els diners en menjar, beguda, cotxes, construir la seva pròpia casa etc. El projecte utilitza el motor gràfic Unity i s'ha desenvolupat en l'entorn de desenvolupament Visual Studio 2019 amb C# com a llenguatge de programació. S'ha treballat amb la metodologia àgil Kanban, mitjançant el software Trello. El resultat de la feina ha culminat en un prototip estable i testejat que es pot provar per a PC, Mac i Linux.

**Paraules clau**—Unity, vida, roleplay, C#, simulació, videojoc, programari, construcció, Kanban, simulador, vida real, patrons de disseny, desenvolupament àgil, programació de videojocs

**Abstract**— The project consists of the development and study of a video game of the genre Life Simulator with the Unity 3d graphics engine. Life Simulator is defined as a genre of simulation video games, focused on the real life of a character who must develop his own life and earn money so as not to lose the game. The character can look for work, work in different trades and make a living, to later be able to spend money on food, drink, cars, build their own house, etc. The project uses the Unity graphics engine and was developed in the Visual Studio 2019 development environment with C# as the programming language. We have worked with the agile Kanban methodology, using the Trello software. The result of the work has culminated in a stable and tested prototype that can be played for PC, Mac and Linux.

**Index Terms**— Unity, life, roleplay, C #, simulation, video game, software, construction, Kanban, simulator, real life, design patterns, agile development, video game programming



## 1 INTRODUCCIÓ

Aquest projecte consisteix en l'estudi i desenvolupament d'un videojoc del gènere Life Simulator desenvolupat amb Unity 3D. Life Simulator és un gènere de videojocs basat en la simulació de la vida real de forma més o menys realista en un entorn similar al món real. Aquest gènere es destaca per la forma que té a l'hora d'intentar simular tota o una part de la vida real dels éssers humans en un videojoc. D'aquest gènere tenim títols molt coneguts com per exemple la saga *Los Sims*, joc que ha inspirat la creació i el desenvolupament del projecte. Aquest gènere es destaca per tenir sub-gèneres interns:

- Animals Digitals: Gènere de simulació de vida on el jugador pot entrenar, mantenir i observar un animal simulat. *Nintendogs* seria un exemple. [1]
- Simulacions Biològiques: Gènere que permet al jugador administrar poblacions de criatures durant varies generacions i s'intenten assolir objectius per a la població en si. *SimLife (Maxis)* és un exemple d'aquest gènere. [2]

- Simulació Social: Gènere que explora les interaccions socials entre múltiples vides artificials. *Los Sims* és un exemple de joc de Simulació Social. [3]

El nostre joc està categoritzat en el gènere Life Simulator dins del subgènere de la simulació social, ja que l'objectiu és fer la simulació d'un personatge artificial que vagi assolint objectius personals i poder avançar en la partida.

Els videojocs existents que han inspirat a aquesta feina han sigut la intenció de realitzar un joc similar a *Los Sims* però amb control total del moviment i del jugador inspirat per la famosa saga *Grand Theft Auto*. Altres títols que han servit d'inspiració han sigut: *Animal Crossing* i *Paralives*. [4][5]

El projecte que es realitza és una ampliació de contingut i funcionalitats d'un treball ja començat anteriorment pel mateix autor de la feina. El desenvolupament del joc va començar prèviament al inici del Treball Fi de Grau, conseqüentment, el projecte és una ampliació molt completa de funcionalitats i documentació que tenen com a objectiu desenvolupar un mínim producte viable (MVP) al final del treball. Tenint aquests factors en compte és important remarcar que el joc s'ha desenvolupat amb tres dimensions, emprant animacions bàsiques i amb la major part de les tasques en disseny i implementació.

- 
- E-mail de contacte: [yustestudios@gmail.com](mailto:yustestudios@gmail.com)
  - Menció realitzada: Enginyeria del Software
  - Treball tutoritzat per: Ernest Valveny Llobet (Ciències de la Computació)
  - Curs 2020/21

## 2 ESTAT DE L'ART

El gènere del Life Simulator actualment és un gènere que ha quedat una mica en segon pla per culpa de l'interès que desperten altres gèneres més reconeguts i que tenen més èxit com podrien ser els jocs esportius o els *shooters*. No obstant, aquest gènere està en el punt de mira dels consumidors, ja que hi ha una gran base de fans mundialment que adoren aquest tipus de videojocs. Un exemple és *Los Sims*, que té una *fanbase* mundialment reconeguda per estar molt implicada i ser fidel al gènere.

És important saber que els jocs d'aquest estil són molt difícils de dur a terme per culpa de la complexitat en terme de contingut que hauria de tenir un joc d'aquesta categoria per a triomfar. S'ha de saber que actualment no surten jocs d'aquesta temàtica, i que l'única competència real queda molt reduïda, ja que no hi ha cap empresa gran que s'hagi volgut endinsar en el desenvolupament de jocs d'aquest estil.

### 2.1 COMPETÈNCIA ACTUAL

Actualment l'únic projecte real que s'està duent a terme, és un joc anomenat *Paralives*, format per un estudi de desenvolupadors petit mitjançant finançament basat en micro-mecenatge, és a dir, que el propi públic realitza inversions mensuals per a poder cobrir els costos del desenvolupament del joc. Fora d'aquest joc, la única competència real, seria *Los Sims 4*, però estem parlant d'un títol, que encara que avui dia no hagi quedat obsolet, fa uns quants anys de la seva sortida al mercat. [6]

### 2.2 ESTAT ACTUAL DEL GÈNERE

L'estat actual del gènere ha quedat relegat a un tipus de jocs molt minoritaris, gairebé desaparegut però amb una quantitat de fans molt elevada que no ha satisfet les seves necessitats de jugar a un títol d'aquest estil.

Si fem un estudi dels projectes similars que s'han dut a terme podem trobar-nos amb títols com *RAW (Game)* o *Live The Life*, projectes molt criticats i fins i tot catalogats com a estafes per culpa de les poques funcionalitats finals en comparació a les promeses dels desenvolupadors. [7][8]

## 3 ESTUDI PREVI

Per a posar en context aquest projecte hem de tenir en compte quin és l'estat actual del projecte i quines són les noves funcionalitats que hem de fer com a implementacions que s'afegiran en el marc del TFG.

### 3.1 ESTAT PREVI DEL PROJECTE

- *Third Person Controller* amb el moviment del personatge ja implementat (Caminar, córrer, saltar i fer tombarelles)
- *Car Controller*: Capacitat de pujar i de baixar de vehicles específics (no tots) amb una tecla. Capacitat de conduir el

cotxe sense limitacions de mapa ni de moviment.

- *Mapa Preliminar*: Ja existeix una versió preliminar del mapa on poder fer les primeres interaccions.
- *Sistemes Bàsics*: Ja existeixen sistemes de set i de gana implementats (no finalitzats). Ja existeix un sistema monetari de control de diners interns (no finalitzat).
- *Sistema de Vida i Cansament*: El Jugador ja pot morir (i es reinicia el nivell) i pot cansar-se (i esperar per a córrer o saltar)
- *Sistema Dia i Nit*: El món ja mostra la hora i el dia de joc i canvia la llum dinàmicament per a donar el efecte de dia i de nit.
- *Sistema de Diàleg*: Ja està incorporat un sistema de diàleg per al projecte on el personatge principal pot obrir diàlegs amb NPC o amb altres objectes.
- *Feines dins del Joc*: Repartidor (No finalitzat), on el jugador té la capacitat de guanyar diners cada cop que reparteix un paquet.
- *NPC*: Persones i cotxes caminant per l'escenari.
- *Destrucció Interactiva* d'objectes de l'escenari: Alguns objectes es poden destruir aplicant suficient força amb un vehicle.
- *Sistema D'Inventari* (Preliminar): El jugador té la capacitat de poder agafar objectes i que es guardin a l'inventari.

### 3.2 OBJECTIUS

L'objectiu general del projecte és la realització d'un mínim producte viable del joc afegint funcionalitats i contingut extra.

A partir de l'estat del projecte comentat anteriorment es va fer un estudi de les funcionalitats noves que s'havien de realitzar junt amb la documentació pertinent:

Objectius de documentació:

1. Captació de Requisits
2. Anàlisi i disseny del Software
3. Creació de Diagrames
4. Game Document

Objectius de desenvolupament:

5. Sistema de compra de queviures
6. Sistema de construcció de la teva casa
7. Funcionalitats de la casa: Dutxar-se, dormir, menjar, anar al lavabo
8. Modificació i ampliació de mapa
9. Optimització del joc
10. Sistema de compra de vehicles
11. Obtenció del carnet de conduir in-game
12. Millora de UI
13. Testing

### 3.3 METODOLOGIA

La metodologia escollida per a poder realitzar el projecte és *agile*, aprofitant que el desenvolupament del projecte va per funcionalitats molt concretes. Emprant aquesta metodologia farem servir *Trello* per a la organització de les tasques a realitzar setmanalment i *bitbucket* (amb *Sourcetree*)

per a tenir el repositori del projecte guardat i actualitzat. [9]

El taulell de *Trello* creat per al projecte ha estat dividit en quatre grans columnes:

- To Do List: Backlog de feines realitzar durant l'esprint.
- In Process: Feines o tasques que estan en desenvolupament o en procés.
- Test & Delivery: Tasques parcialment finalitzades que s'han de supervisar abans de passar a finalitzades.
- Finished: Tasques finalitzades supervisades i testejades anteriorment.

Per a tenir un bon control de versions, emprarem *Bitbucket* amb l'eina *Sourcetree* per a tenir un repositori del projecte complet. Per a això hem hagut de crear un repositori i desenvolupar un *gitignore* per a un projecte d'Unity.

## 4 REQUISITS DEL SOFTWARE

La primera feina realitzada va ser la captació de requisits del software i la definició de la visió del projecte a realitzar, mitjançant el document de visió.

Aquesta primera etapa es va enfocar gràcies a l'estudi previ del treball.

Primer de tot, es va fer un estudi exhaustiu del software a desenvolupar, juntament amb el projecte ja existent per tenir context en el moment de començar a captar requisits funcionals i no funcionals. Aquesta primera etapa de requisits va servir per generar una sèrie de documentació que explicarem a continuació.

### 4.1 DOCUMENT DE VISIÓ

El propòsit d'aquest document és recopilar, analitzar i definir necessitats i característiques d'alt nivell del sistema a especificar. Es centra en les capacitats que necessiten els grups d'interès i els usuaris del sistema, i per què existeixen aquestes necessitats. Els detalls de com el sistema compleix aquestes necessitats es detallen en els casos d'ús identificats, que s'hauran d'especificar en detall en d'altres documents.

Un dels apartats més importants del document són la declaració del problema i la posició del producte: [11][A4]

- Declaració del problema: No hi ha cap *life simulator* amb control total del jugador.
- Posició del Producte: A diferència de *Los Sims 4* el nostre producte et permet el moviment del personatge complet amb les tecles o el comandament i la capacitat de simular un personatge concret, com policia, repartidor...

#### 4.1.1 STAKEHOLDERS

Un altre apartat important d'aquest document són els implicats en el projecte:

- Desenvolupador: S'encarrega de desenvolupar i crear les característiques necessàries del sistema.

- Jugador Casual: Aquest jugador s'interessa per jocs casuais i s'encarrega de jugar i provar les funcionalitats del nostre sistema.

#### 4.1.2 CASOS D'ÚS

1. Obrir el Joc: El jugador té la capacitat d'obrir el joc
2. Mostrar Menú: El jugador pot obrir el menú i visualitzar-lo
3. Opcions: El joc mostra les opcions del software
4. Gameplay: El joc comença la part jugable o "gameplay"
5. Moviment del Personatge: El joc permet el moviment del personatge
6. Moviment pel Mapa: El joc permet el moviment del personatge pel mapa dissenyat
7. Construcció d'habitatge: El joc permet fer la construcció de l'habitatge al personatge
8. Necessitats: El joc permet satisfer les necessitats bàsiques del personatge
9. Beure Aigua: El joc permet al personatge beure aigua
10. Menjar: El joc permet al personatge menjar
11. Dormir: El joc permet al personatge dormir
12. Conducció: El joc permet al personatge conduir
13. Sistema de Compra: El joc permet al personatge comprar queviures
14. Menjar i Beure: El joc permet al personatge consumir els queviures comprats
15. Permis de Conduir: El joc permet al personatge obtenir el permís de conduir
16. UI: El joc mostra una interfície gràfica al jugador
17. Inventari: El joc permet al personatge l'inventari
18. Controls: Inventari El joc permet mostrar els controls de l'inventari [8]

#### 4.1.3 DIAGRAMES

A l'apèndix hi ha adjunt la versió definitiva del diagrama de classes i la versió final del diagrama de casos d'ús. [A1] [A2]

## 4.2 SRS (SOFTWARE REQUIREMENTS SPECIFICATION)

Aquest document fa un recull de tota la informació, requisits, prerequisits, casos d'ús, propòsit i informació d'interès per al desenvolupament del nostre sistema. En aquest document veureu recopilada tota la informació necessària per a poder tenir una idea general del projecte de software a desenvolupar.

El propòsit d'aquest document és poder definir perfectament el comportament de l'aplicació a realitzar i del sistema a desenvolupar. En àmbits més concrets, aquest informe recull els requisits de l'aplicatiu a desenvolupar i les funcionalitats necessàries per a poder dur a terme el disseny del sistema. [12]

Exemples de requisits del sistema:

Propietat	Descripció
Id. Requisit	REQ-F-8

Títol	Mapejat
Descripció	El sistema ha de permetre a l'usuari que el jugador pugui fer ús de un mapa per a poder moure's

Propietat	Descripció
Id. Requisit	REQ-F-9
Títol	UI
Descripció	El sistema ha de permetre a l'usuari poder interactuar amb el sistema mitjançant una interfície d'usuari

A part, cada requisit va estar assignat a un cas d'ús en concret.

### 4.3 GAME DOC

La finalitat d'aquest document és aprofundir en aspectes més generals del videojoc, tant en contingut com en aspectes com la història, els personatges, els nivells, com funciona internament etc. [13]

Per a fer un repàs d'aquest document podem observar diferents apartats que el componen:

- Al principi de tot, es fa un repàs del **títol del joc** juntament amb el nom per a donar context sobre la informació per a identificar el projecte.
- Seguidament es fa un repàs de la **descripció general** del joc, compostat per diferents apartats més generals del projecte com per exemple el concepte, el gènere del joc, el públic objectiu i el resum del flux de joc.
- El tercer punt és el més extens i tracta sobre el propi **joc i les mecàniques** que el caracteritzen. Es fa un repàs de la progressió, de la estructura de les missions i del joc en general juntament amb els objectius a realitzar, el flux de la pròpia partida, les mecàniques i les físiques. A part també es tracten aspectes rellevants com el moviment del personatge en el nivell, els objectes que hi ha en el mapa, les accions i combat, el funcionament de l'economia dins del món virtual, el flux de pantalles com els menús, les opcions del joc, la forma de guardar el progrés i trucs que poden haver-hi.
- Aquest punt tracta sobre la **història** que engloba el joc i com es desenvolupa. Es tracten apartats com l'aspecte general del món, les àrees que el conformen, els personatges que hi habiten i la seva història de forma única.
- El cinquè apartat tracta sobre els **diferents nivells** que hi ha en el joc.
- El següent apartat tracta sobre la **interfície gràfica** del sistema, profunditzant en apartats del sistema visual del joc juntament amb els controls del jugador. També es tracten temes com l'apartat auditiu, la música, els efectes de so i el sistema d'ajuda.
- Seguidament es fa un **repàs tècnic** del maquinari objectiu al qual està dirigit el joc i les seves especificacions de hardware. També es fa un repàs del motor gràfic de desenvolupament i els requisits de la xarxa.

- L'apartat final tracta sobre l'**art del joc**, i l'aspecte visual que s'intenta representar durant el desenvolupament.

## 5 DESENVOLUPAMENT

En la part primera part del desenvolupament del projecte he hagut de fer molta feina tant de disseny del software, com de programació i de gestió del projecte en Unity. La major part de la feina realitzada ha sigut modificant objectes, afegint funcionalitats, modificant la interfície, optimització i sobretot programació i implementació del nou contingut a realitzar.

### 5.1 DISSENY DEL SOFTWARE

Pel disseny del software s'han hagut d'implementar patrons de disseny per a facilitar la codificació i el desenvolupament de les funcionalitats requerides.

Els patrons de disseny que s'han emprat en el codi han sigut:

- Singleton
- Decorator
- Herència

Aquests patrons s'han aplicat a la codificació de les noves funcionalitats esmentades.

### 5.2 SISTEMA DE COMPRA DE QUEVIURES

El sistema de compra de queviures és la implementació d'una tenda d'aliments de menjar i de beure dins del joc. La finalitat d'aquesta iteració és aconseguir un lloc físic dins del joc on el jugador principal pogués comprar aliments que es guardessin dins de l'inventari per a consumir posteriorment.

El desenvolupament d'aquesta iteració es va dividir en les següents tasques:

- Creació d'interfície gràfica de la tenda
- Creació de l'objecte queviure, per a poder menjar i beure
- Integració de l'objecte creat amb el sistema d'inventari
- Creació de llista gràfica a la tenda
- Detecció de col·lisió del personatge principal amb el collider de la tenda per a obrir-la
  - Integració de models 3D de la tenda i de la dependència de la tenda
  - Desenvolupament de funcions dels objectes comprats al inventari (menjar i beure i reduir set i gana)
  - Integració amb el sistema de diners (comprovar si tens diners)
  - Diàlegs per obtenir els productes

Aquest sistema va estar desenvolupat amb èxit, i es va

dissenyar, desenvolupar i testejar degudament.

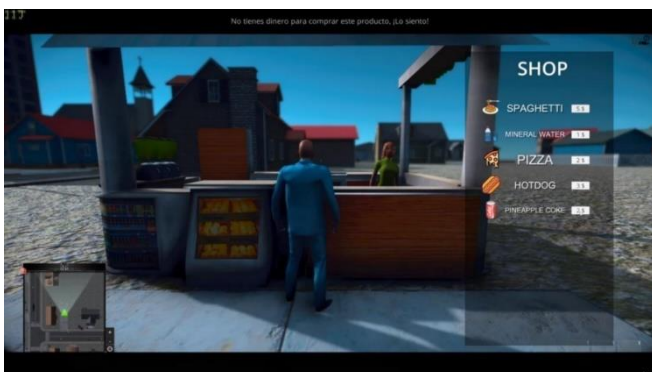


Fig. 1 Sistema de Compra

En la figura 1 podem observar la distribució de la interfície gràfica en el joc desenvolupat.

### 5.3 NECESSITATS BÀSIQUES

Per realitzar les necessitats bàsiques hem hagut de indicar quins són els atributs que ho componen:

- Indicador de gana
- Set del jugador
- Cansament del jugador
- Ganes d'anar al lavabo
- Higiene del jugador

Un cop posada la interfície gràfica hem hagut de codificar individualment cadascun dels valors i tenir en compte aspectes com per exemple que si la gana, la set o el cansament del personatge principal baixen a zero individualment, la vida baixarà i si la vida baixa a zero el jugador mor i s'ha de reiniciar el nivell.

Altres comprovacions que s'han realitzat han sigut, entre d'altres, que si les ganes d'anar al lavabo baixen a zero, la vida descendeix, no obstant, si és la higiene el valor que arriba al mínim especificat, en comptes de baixar la vida, les ganes d'anar al lavabo baixaran molt més ràpid.

Cada necessitat es pot cobrir amb una activitat relacionada per a cada una.

En el cas de que mori com a la figura 2 es reinicia el nivell des de l'últim punt de partida amb menys diners i els valors de les necessitats bàsiques reiniciats.



Fig. 2 Personatge baixant de vida



Fig. 3 Personatge morint

Si la vida arriba a zero (a sota a l'esquerra de la figura 3), el personatge fa una animació de morir i es reinicia el nivell.

### 5.4 CONSTRUCCIÓ DE L'HABITATGE

Per realitzar un sistema de construcció hem hagut d'emprar scripts de col·locació d'objectes en temps d'execució. Per realitzar això hem hagut de valorar una sèrie d'estats:

- Estat de construcció
- Estat de col·locar peça
  - Posar peça
    - Rotació i moviment de peça
    - Guardar en memòria
- Estat de joc normal



Fig. 4 Bloc de construcció

Si obrim el menú se'n obre un cub que ens indica la zona de construcció (figura 4):

- Per saber si l'objecte està en aquesta àrea vam estar molts dies d'implementació. La solució final va ser fer el càlcul del punt mig i calcular l'àrea del cub de construcció mitjançant la distància dels costats.

Si volem construir un objecte hem de polsar la tecla 'espai' per instanciar un l'objecte seleccionat del panell



esquerra. Fig. 5 Columna instanciada



En aquests fotogrames (figura 5 i figura 6) tenim objectes col·locats dins de l'àrea de construcció. Aquest sistema es guarda en memòria i es tornen a col·locar els objectes quan reinicies el joc. En el fotograma de sota podem veure com no podem construir objectes fora de la zona de construcció.



Fig. 6 Objecte fora de la zona de construcció

Amb aquest sistema hem pogut afegir una quantitat elevada de models 3d per poder col·locar, una implementació futura és posar preu a cadascun dels objectes que es volen col·locar.



Fig. 7 Construcció avançada

Aquest sistema és molt interessant perquè podem realitzar cases amb tot luxe de detalls com en la figura 7. També es poden posar múltiples plantes, portes per obrir i tancar i finestres.

## 5.5 FUNCIONS DE L'HABITATGE

Per implementar les funcionalitats de la casa hem hagut d'escollir els objectes que tenen utilitat dins de l'habitatge:



Fig. 8 Funcionalitats de la casa

- Dutxa per pujar la higiene (figura 8)
- Lavabo per fer les necessitats (figura 8)
- Pica per beure aigua (figura 9)
- Llit per dormir (figura 9)



Fig. 9 Funcionalitats de la casa

En aquests dos casos tenim:

- La pica del lavabo: Si beus aigua des d'aquest objecte es passa la set però com que és de les clavegueres la vida baixa uns punts.
- El llit: Si dorms passen 7 hores de joc.

## 5.6 MAPEJAT

Per canviar el mapa hem desactivat tot l'anterior mapa i hem posat un model 3d d'una ciutat completament nova. Hem hagut de tornar a configurar el post processat del joc i el sistema dia i nit per a poder integrar-ho amb el nou mapa (figura 10). Altres configuracions importants:

- Configuració del mini mapa
- Recol·locació de tenda de menjar, zona de construcció i feina de repartidor
- Configuració de la distància de renderitzat (figura 11)

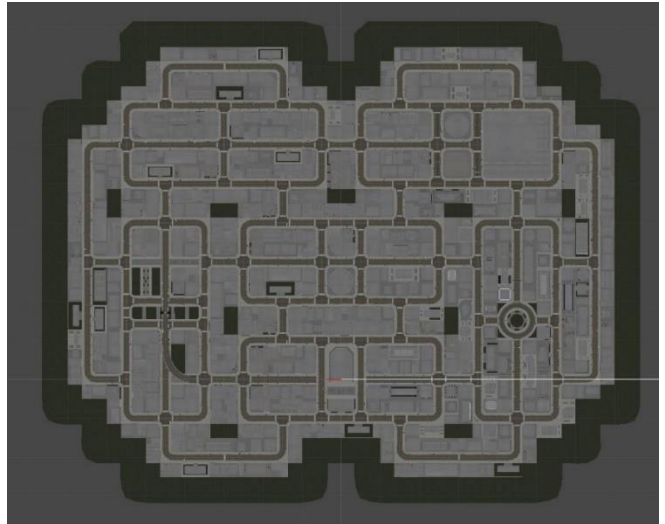


Fig. 10 Nou mapa



Fig. 11 Fotograma extret del nou mapa

## 5.7 OPTIMITZACIÓ

La optimització ha sigut una de les parts més importants del desenvolupament d'aquesta segona etapa. Per sintetitzar ho he dividit en dos grups:

- Optimització de la construcció
- Optimització dels vianants

Altres aspectes d'optimització modificats:

- Distància de dibuixat de la càmera i post processat
- Polígons dels models del cotxe

### 5.7.1 OPTIMITZACIÓ DE LA CONSTRUCCIÓ

El sistema de construcció és la implementació dins del joc que més recursos empra i que més alenteix el rendiment general, causat per la constant comprovació complexa d'objectes i de models 3d al construir.

Com que la construcció només es fa en una zona limitada, la solució trobada ha sigut fer que el sistema que et permet col·locar els objectes només funcioni quan estàs dins del cilindre que permet activar la construcció (figura 12).

Si el jugador està dins del cilindre i prem una tecla específica, s'activa el mode de construcció.

Aquesta solució va permetre una millora d'un 300% en rendiment general.



Fig. 12 Solució per a optimitzar la construcció

### 5.7.2 OPTIMITZACIÓ DELS VIANANTS

Els vianants van suposar que el joc no funcionés si s'executaven els més de 1000 scripts per a cadascuna de les persones del mapa. La solució ha estat fer una separació de cada camí de vianants en una zona anomenada barri de vianants com es pot veure a la figura 13.

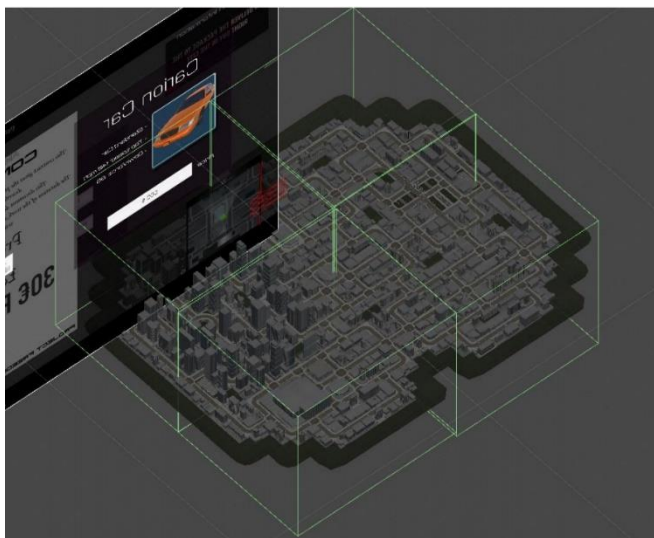


Fig. 13 Solució per a la optimització de vianants

Com podem veure, tenim el mapa delimitat en quatre zones diferenciades i delimitades per cub. La millora de rendiment sorgeix quan només activem els vianants de cada barri, és a dir, si estàs dins del cub del barri només s'activen els camins de vianants corresponents a la zona.

Com era d'esperar, aquesta millora va suposar un increment d'un 400% dels fotogrames per segon que donava anteriorment.

## 5.7 COMPRA DE VEHICLES

La compra de vehicles mitjançant un concessionari és de les últimes implementacions desenvolupades. La implementació s'ha dividit en els següents apartats:

- Creació d'un concessionari físic amb cotxes (figura 14)
- Panell d'informació del cotxe a comprar
- Desactivació de càmera per poder controlar el ratolí i comprar
- Comprovació dels diners i compra si es pot (fig. 15 i 16)
- Un cop comprat s'obté la clau del cotxe al inventari
- Si utilitzem les claus del cotxe hi ha una petita animació i s'instancia el cotxe comprat (figura 17)

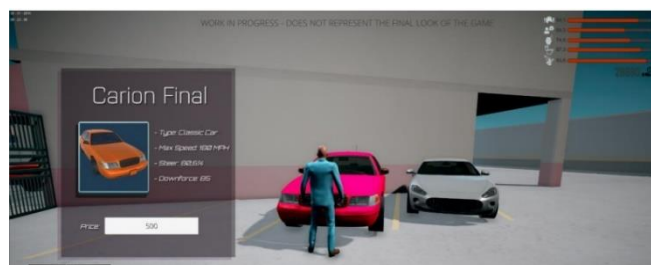


Fig. 14 Concessionari

Fotograma del concessionari i del cotxe Carion Final



Fig. 15 i 16 Compra d'un vehicle de preu 500 monedes

Fotogrames d'abans i després de comprar un vehicle.



Fig. 17 Fotograma de l'ús de la clau

Fotograma del inventari (figura 17) amb el cotxe comprat i després de clicar a la clau.

## 5.8 PERMISOS IN-GAME

Per a poder realitzar permisos de conduir dins del joc, es va desenvolupar un sistema que determina quins permisos



ha obtingut el personatge. Per a aquesta implementació, es va fer una autoescola (figura 18) amb el mateix sistema de la tenda de queviures, on es pot escollir el tipus d'examen de conduir que es desitgi examinar.

Per a aquest desenvolupament es va fer un examen de conduir per al permís de turismes, el permís B a la vida real. Si es compra aquest examen es comença directament en el cotxe de l'autoescola i es tenen 5 minuts per a poder conduir per la ciutat sense cometre infraccions. Les infraccions comprovades són:

- No sortir del cotxe
- No quedar-se quiet o conduir molt lent més de 5 segons
- No passar el límit de velocitat
- No col·lisionar amb els vehicles de la carretera
- No sortir-se de la carretera



Fig. 18 Fotografia de l'autoescola

Si es realitza una d'aquestes infraccions es suspèn l'examen de conduir i es retorna al punt inicial de la prova. El jugador perd els diners que ha gastat en examinar-se i ha de tornar a realitzar l'examen. (figura 18)

Si es passen aquests 5 minuts sense cometre cap infracció, es torna al punt inicial però s'aprova l'examen. Amb l'examen aprovat, el jugador té una insígnia del permís de conduir que acaba d'aprovar i desbloqueja l'habilitat de poder conduir vehicles del tipus de la examinació completada.

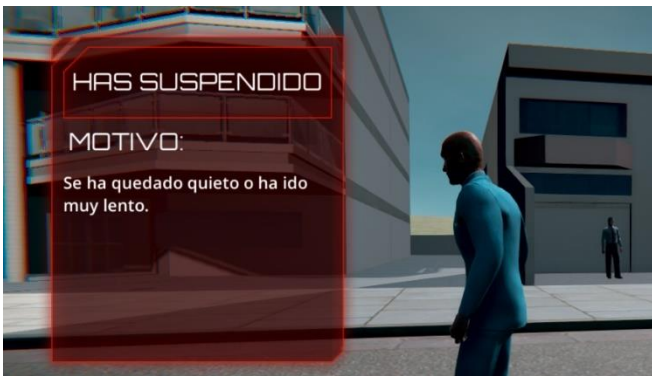


Fig. 18 Examen suspès



Fig. 19 Llicències de conduir

Com es pot veure a la figura 18, es mostra un examen de conduir suspès i a la figura 19 informació gràfica dels tipus de permisos de conduir desbloquejats pel jugador.

## 5.9 UI

Per a realitzar la nova interfície gràfica hem hagut de modificar totes les imatges que la componien amb l'objectiu d'assolir homogeneïtat en tot el joc.

Per això s'han refet de nou les següents interfícies:

- Sistema de compra
- Autoescola
- Avisos de l'autoescola
- Sistema de construcció
- Inventari
- Gestor d'armes
- Gestor d'objectes



Fig. 20 i 21 Nova interfície gràfica per al joc

Figura 20 i 21 de les noves interfícies en el joc.

## 5.10 TESTING

Per a realitzar el testing, hem hagut d'emprar diferents tècniques per a cada etapa de desenvolupament.

Per a la comprovació del sistema de monedes hem emprat Data-Driven Testing testejant els valors límit i els valors que poden ocasionar errors.

Per a les altres funcionalitats hem emprat exploratory testing com es veu a la figura 22, basat en el principi de posar el joc en una situació límit per a cada implementació per a comprovar la qualitat del software desenvolupat.

- Sistema de compra
  - o Comprovació dels objectes del inventari
  - o Comprovació del sistema de monedes
  - o Comprovació del trigger que activa la tenda
- Construcció d'habitatge
  - o Comprovació de la ubicació de les peces
  - o Comprovació de la interfície gràfica
  - o Comprovació de col·lisions
- Funcions de la casa
  - o Testeig dels valors de les necessitat bàsiques
- Mapejat
  - o Optimització i rendiment dels vianants
  - o Optimització dels vehicles
- Compra de vehicles
  - o Comprovació del inventari
- Permisos In-Game
  - o Comprovació de col·lisions
  - o Comprovació del sistema de monedes

- UI
  - o Comprovació de layers

El testing realitzat en cadascun dels sistemes desenvolupats ens ha permès debuggar errors que son solucionables a curt termini i que ens aporten millores tant a la jugabilitat com al videojoc en general que milloren l'experiència.

Entre d'altres errors solucionats, tant del projecte inicial com del resultat de testejar les noves funcionalitats dins del marc del treball hem trobat:

- Límits del mapa mal implementats
- Animacions del jugador incomplertes
- Sistema d'inventari no serialitzat
- Problemes de físiques amb els objectes
- Problemes de col·lisions amb els objectes
- Problemes de moviment del personatge principal amb les voreres del carrer
- Excepcions NULL a l'hora d'interactuar amb alguna de les funcionalitats noves implementades

Tots aquests problemes s'han anat solucionat gradualment per a poder donar una millor experiència d'usuari al jugador, donant importància al jugador final i a l'experiència audiovisual.



Fig. 22 Exploratory Testing mitjançant proves directes

## 6 RESULTATS

Els objectius del projecte han estat resolts amb èxit i s'han pogut realitzar de forma correcta i en el temps acordat. Com a resultat tenim una versió estable del joc amb totes les funcionalitats planificades.

Aquest prototip provisional ens dona visió per a poder buscar finançament en un futur pròxim amb l'esperança de poder muntar un estudi de software.

Aquest projecte ha servit per a poder millorar aptituds com la organització de projectes grans, millora en la codificació de videojocs, millora en l'experiència del desenvolupament d'aplicacions interactives i perspectiva de futur per a poder gestionar projectes de programació complexes.

Aquest treball m'ha fet millorar personalment en aspectes com:

- Organització de projectes
- Gestió d'artefactes
- Coneixement del cicle de vida del software
- Gestió de la documentació
- Millora en programació i codificació en C#
- Gestió de productes de software

La culminació de tota la feina de desenvolupament ha sigut amb la realització d'un prototip gratuït amb funcionalitats limitades ja disponible en la pàgina web [yustestudios.com](http://yustestudios.com) (figura 24).

### 6.1 PLANIFICACIÓ I OBJECTIUS

El diagrama de Gantt inicial va patir alguns imprevistos en la planificació. En aquest cas, es va planificar una tasca anomenada Optimització que estava pensada per a poder millorar el rendiment del joc un cop hagués desenvolupat gran part del projecte. El problema que hi va haver va ser que vam haver d'optimitzar el joc en cadascuna de les tasques de desenvolupament esmentades anteriorment. Això vol dir que aquesta etapa no només s'ha realitzat en un temps determinat sinó que ha estat present en cadascuna de les tasques planificades en un principi. [A3]

A part d'aquest imprevist, l'etapa final del desenvolupament s'ha realitzat de manera correcta sense cap imprevist més.

A l'apèndix s'adjunta el diagrama de Gantt inicial comparat amb el diagrama final, la diferència principal és la realització del Game-Doc, document que es va realitzar a la etapa final del desenvolupament per a poder tenir clar tota la informació del projecte a desenvolupar.

### 6.2 CONTINGUT ADDICIONAL

L'adequada gestió del temps a l'hora de realitzar el desenvolupament de les funcionalitats ens ha permès afegir contingut extra a cada iteració planificada dins del marc del treball relacionat amb aspectes d'integració general.

Entre d'altres implementacions addicionals a la planificació inicial podem trobar:

- Millora de post processat del joc, per poder donar un aspecte més realista i precís
- Implementació d'un comptador de quilòmetres per als vehicles
- Millora gràfica dels botons de les interfícies gràfiques per a donar una millor sensació de compra i venda
- Implementació d'animacions per a poder utilitzar els mobles interactius en l'habitatge del jugador
- Millora dels LOD dels vianants de la ciutat per a augmentar el rendiment [14]



Fig. 23 Fotografia de l'ús d'armes dins del joc

- Millora del sistema dia i nit per a implementar de forma més realista el cicle de joc
- Implementació de tres vehicles nous per a poder utilitzar dins del joc
- Implementació realista d'armes i contingut explícit (figura 23).
- Implementació de diàlegs per a poder dotar de realisme les interaccions amb l'escenari

A part d'aquesta feina realitzada també s'ha desenvolupat una pàgina web des de zero per a poder descarregar la versió gratuïta del projecte, amb una zona limitada de joc.



Fig. 24 Fotograma de la pàgina web activa

### 6.3 PROBLEMES TROBATS

La majoria de problemes que vam trobar van ser a l'etapa de desenvolupament, ja que hi havia molta feina a realitzar en un horari limitat.

Un dels problemes més importants a l'hora de realitzar la feina al principi del desenvolupament va ser el control de versions del codi, ja que no es podia pujar directament tot el projecte al gestor de versions, per culpa de les limitacions de tamany que eren molt inferiors al del joc complet. La solució trobada va ser fer una separació del projecte que s'estava desenvolupant per apartats: Documentació adjunta i codi desenvolupat, i crear un repositori només amb els arxius que s'han realitzat i modificat sense la necessitat de guardar tots els models tridimensionals de tot el projecte.

Un altre inconvenient no previst va ser la modificació de codi ja existent que havia estat desenvolupat abans de començar el treball. La codificació de noves funcionalitats van col·lisionar amb codi ja existent que va ser modificat per a ajustar-se als nous canvis.

A part d'aquest problema inicial que va comportar canvis a la planificació hem trobat altres impediments com la mala assignació de temps per a cada tasca o el mal funcionament de funcionalitats ja desenvolupades per culpa de la codificació de nous continguts. [A3]

### 6.4 FUTURES LÍNIES DE MILLORA

Per a futur es vol muntar una empresa de software que realitzi videojocs, en concret, una versió professional del projecte desenvolupat en aquesta feina que pugui solucionar la necessitat real d'un simulador de la vida en tres dimensions.

En un futur s'anirà polint el contingut d'aquest producte mínim viable per a la cerca d'inversors que estiguin interessats en participar en el finançament d'aquest joc.

### 6.5 CONCLUSIÓ FINAL

Com a conclusió podem dir que hem realitzat amb èxit totes les expectatives de la feina programada al inici del projecte i fins i tot hem pogut implementar millores extres que no estaven planificades.

La feina de documentació va implicar molt de temps però no es pot comparar amb la quantitat de treball realitzat durant el desenvolupament.

Puc dir que s'ha fet la feina de la forma més organitzada possible i que els objectius que a priori semblaven molt ambiciosos per a una sola persona, s'han complert amb resultats millors als esperats.

### AGRAÏMENTS

Agrair al meu tutor del projecte, Ernest Valveny, per la seva ajuda i seguiment de tota la feina des del principi fins al final. També agrair a la meua família i amics per tot el suport incondicional durant la meua etapa universitària i com a emprenedor.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Nintendogs Wikia: About Nintendogs, [https://nintendogs.fandom.com/wiki/Main\\_Page](https://nintendogs.fandom.com/wiki/Main_Page) [En línia]
- [2] SimLife (Maxis), <https://maxis.fandom.com/wiki/SimLife> [En línia]
- [3] Los Sims Wiki, [https://sims.fandom.com/wiki/The\\_Sims\\_Wiki](https://sims.fandom.com/wiki/The_Sims_Wiki) [En línia]
- [4] Life Simulator Game, [https://en.wikipedia.org/wiki/Life\\_simulation\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Life_simulation_game) [En línia]
- [5] GTA V Roleplay, [https://ca.wikipedia.org/wiki/Gta\\_V\\_Roleplay](https://ca.wikipedia.org/wiki/Gta_V_Roleplay) [En línia]
- [6] Paralives, <https://www.paralives.com/> [En línia]
- [7] RAW Game, <https://therawgame.com/> [En línia]
- [8] Life The Life, Life Simulator Game [https://store.steampowered.com/app/1373220/Live\\_the\\_Life/](https://store.steampowered.com/app/1373220/Live_the_Life/) [En línia]
- [9] What is Agile?, <https://www.cprime.com/resources/what-is-agile-what-is-scrum/> [En línia]
- [10] Role-playing Video Games, [https://en.wikipedia.org/wiki/Role-playing\\_video\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Role-playing_video_game) [En línia]
- [11] Documento de visión para un proyecto de requisitos, [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSYMRC\\_6.0.0/com.ibm.rational.rrm.help.doc/toc-pics/r\\_vision\\_doc.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSYMRC_6.0.0/com.ibm.rational.rrm.help.doc/toc-pics/r_vision_doc.html), [En línia]
- [12] How to Write a Software Requirements Specification (SRS Document), <https://www.perforce.com/blog/alm/how-write-software-requirements-specification-srs-document> [En línia]
- [13] Arxiu Original del Game Document de Grand Theft Auto Original, <https://www.gamedevs.org/uploads/grand-theft-auto.pdf> [En línia]
- [14] Nivel de Detalle (LOD), [https://es.wikipedia.org/wiki/Nivel\\_de\\_detalle\\_\(LOD\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Nivel_de_detalle_(LOD)) [En línia]



APÈNDIX

A1. DIAGRAMA DE CASOS D'ÚS

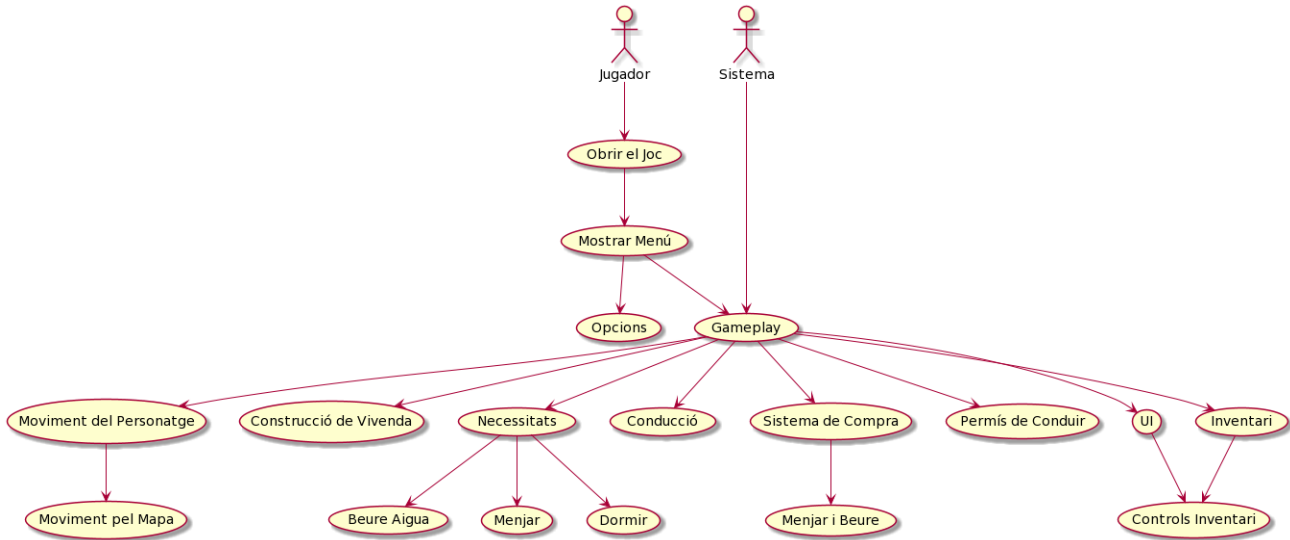


Fig. 25 Diagrama de casos d'ús

A2. DIAGRAMA DE CLASSES

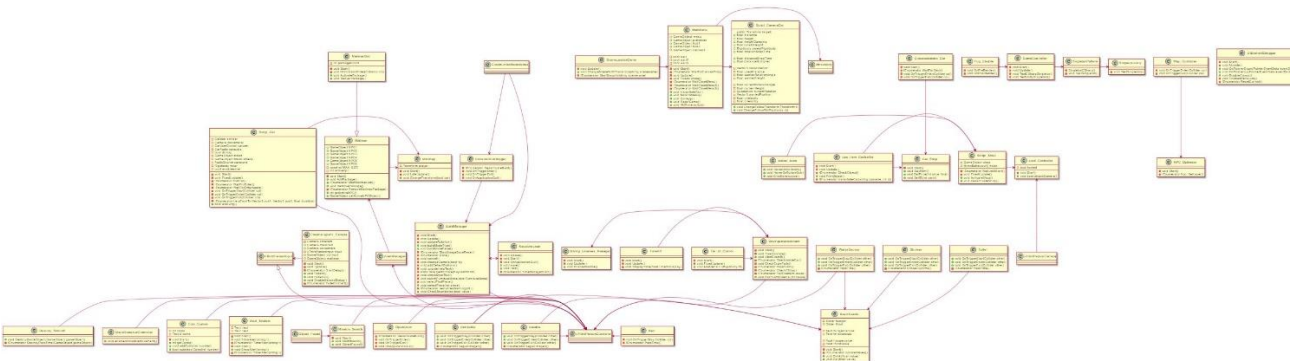
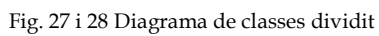


Fig. 26 Diagrama de classes complet





A3. DIAGRAMA DE GANTT

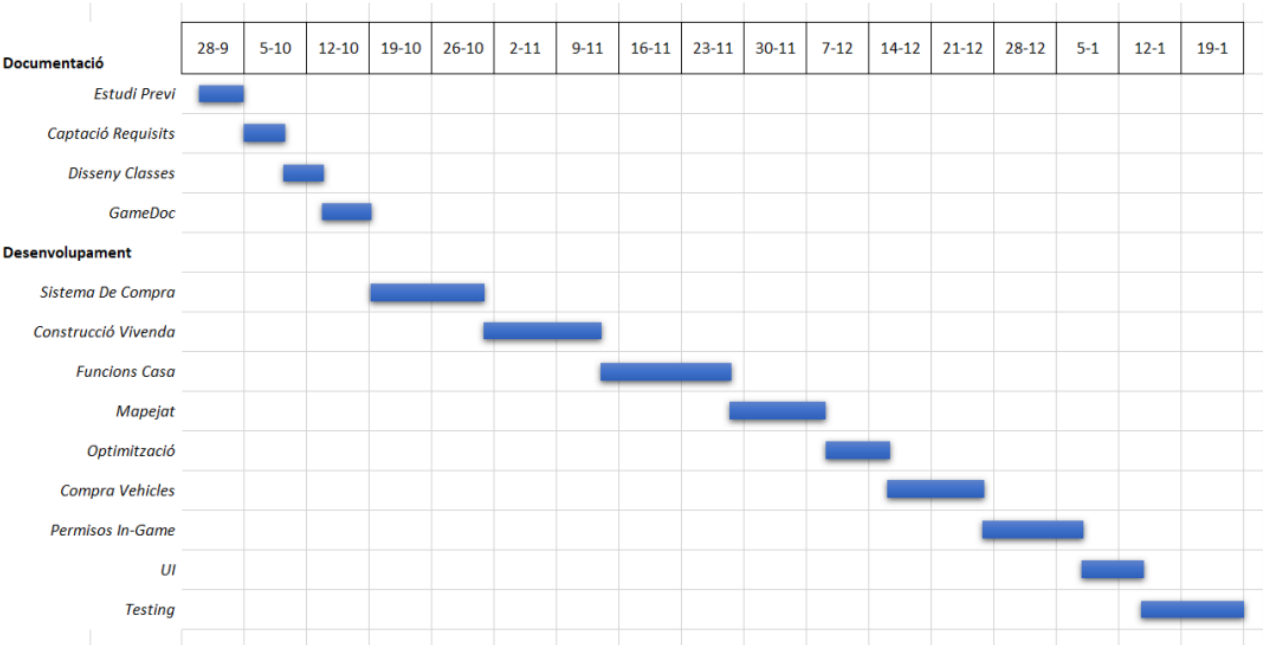


Fig. 29 Diagrama de Gantt inicial

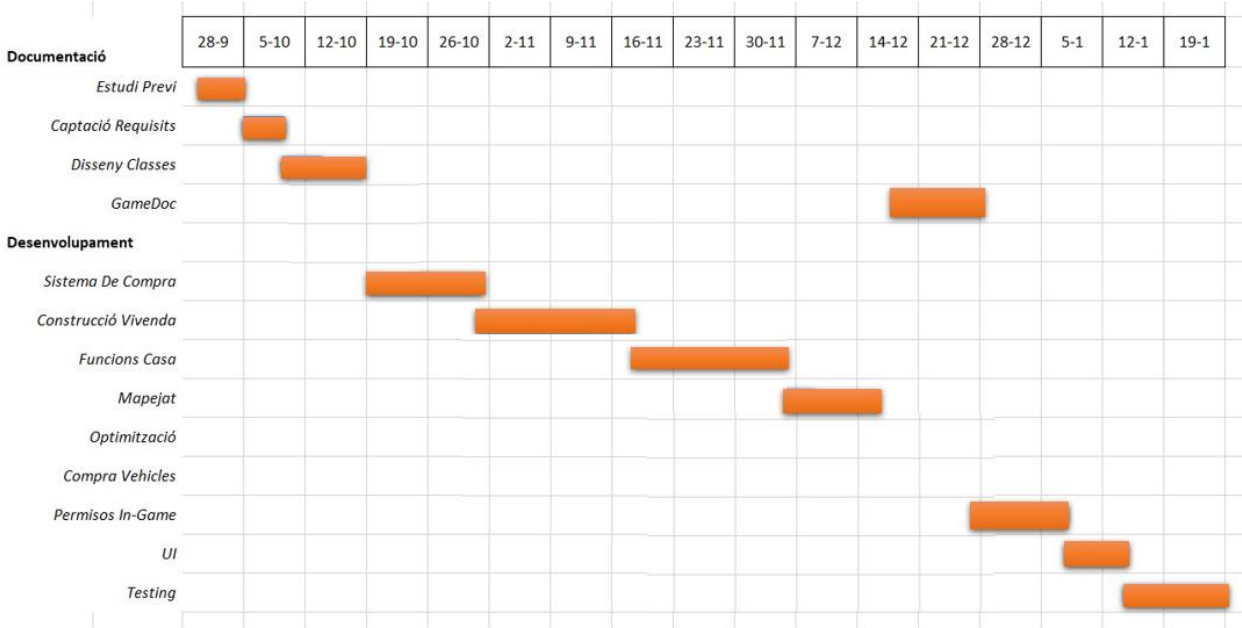


Fig. 30 Diagrama de Gantt final

A4. DIAGRAMES EMPRATS EN EL SRS

ARBRE AND / OR SIMULADOR DE VIDA REAL  
Xavier Yuste Bohé - 1493984

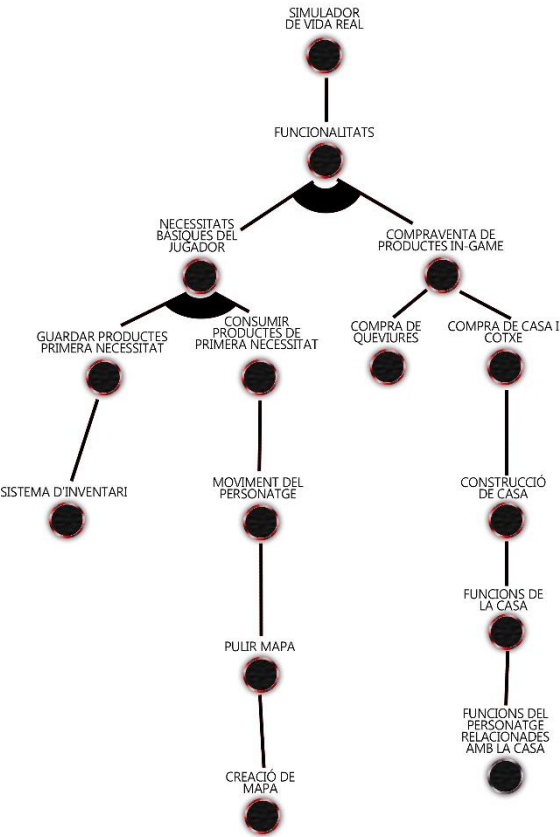


Fig. 31 Arbre And/Or del projecte

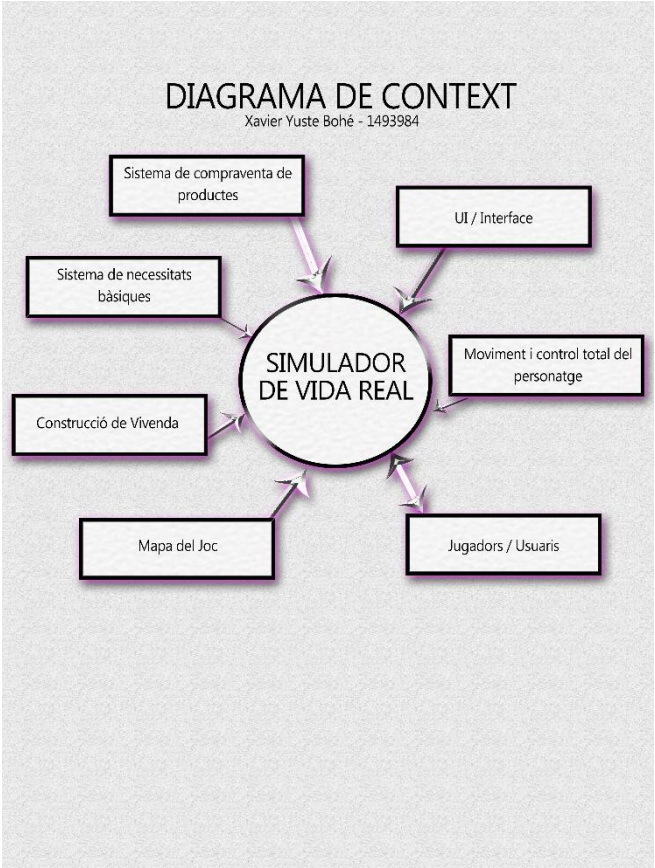


Fig. 32 Diagrama de Context emprat en el projecte